



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 49 374 A 1**

51 Int. Cl. 7:
B 23 Q 41/00
B 23 Q 7/14

21 Aktenzeichen: 198 49 374.6
22 Anmeldetag: 19. 10. 1998
43 Offenlegungstag: 27. 4. 2000

DE 198 49 374 A 1

71 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Siegel, Christoph, Dr., 70184 Stuttgart, DE; Anders,
Christian, 71522 Backnang, DE; Winz, Gerold, 72401
Haigerloch, DE

55 **Entgegenhaltungen:**

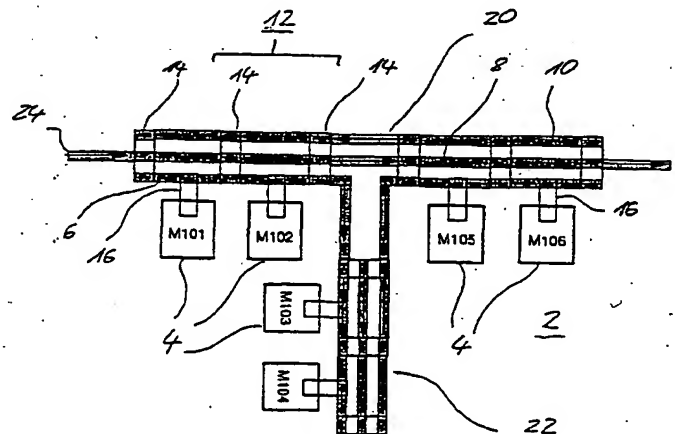
DE 195 04 457 A1
DE 36 29 069 A1
DE-OS 18 14 452

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Produktionssystem**

57 Beim vorliegenden Produktionssystem 2 zur Werkstückfertigung mit Maschinen 4 zum Bearbeiten von Werkstücken und Rollenbändern 6, 8, 10 zum Transportieren der Werkstücke zwischen den Maschinen 4 ist ein modularer Aufbau vorgesehen, wobei ein Modul 12 jeweils eine zwischen zwei Verschiebetischen 14 angeordnete Maschine und einen Übergabetisch 16, der die Verschiebetische 14 mit der Maschine 4 verbindet, umfaßt. Durch diese Maßnahme wird eine gegenüber dem Stand der Technik erhöhte Produktivität erreicht, wobei ein erhöhter Kostenaufwand aufgrund eines Ausfalls des Produktionssystems 2 weitgehend vermieden wird.



DE 198 49 374 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Produktionssystem zur Werkstückfertigung mit Maschinen zum Bearbeiten von Werkstücken und Rollenbändern zum Transportieren der Werkstücke zwischen den Maschinen.

Produktionssysteme zur Werkstückfertigung in der Massenproduktion weisen in der Regel eine Anzahl von Maschinen für die jeweiligen Bearbeitungsschritte auf, wobei die Maschinen beispielsweise mit Hilfe von Rollenbändern zum transportieren der Werkstücke miteinander verbunden sind. Als problematisch erweist sich in der Massenfertigung das Auftreten von Störungen. Der Ausfall einer einzelnen Maschine beispielsweise kann zum Ausfall des gesamten Produktionssystems führen, was gleichbedeutend mit einem Stillstand der gesamten Produktion ist.

Sind beispielsweise die Maschinen hintereinander angeordnet und fällt eine bestimmte Maschine aus, so kommt es zu einer Staubildung der Werkstücke vor der ausgefallenen Maschine. Im zeitlichen Verlauf der Störung breitet sich dieser Stau aus und umfaßt auch diejenigen Maschinen, welche vor der ausgefallenen Maschine angeordnet sind.

Mit fortschreitender Zeit wird das gesamte Produktionssystem blockiert. Selbst nach erfolgter Reparatur der ausgefallenen Maschine bedarf es einer größeren Anlaufzeit um den Normalbetrieb wieder zu erreichen.

Das Produktionssystem ist somit für einen größeren Zeitraum stillgelegt, wodurch ein Produktionsausfall bewirkt wird. Der Produktionsausfall ist wiederum mit einem erheblichen Kostenaufwand verbunden.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Produktionssystem zur Werkstückfertigung mit einer gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Produktionssystemen gesteigerten Produktivität anzugeben, wobei eine Staubildung der Werkstücke vor einer ausgefallenen Maschine weitgehend vermieden wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Produktionssystem zur Werkstückfertigung mit Maschinen zum Bearbeiten von Werkstücken und Rollenbändern zum Transportieren der Werkstücke zwischen den Maschinen, wobei gemäß der Erfindung das Produktionssystem modular aufgebaut ist und ein Modul jeweils eine Maschine, zwei Verschiebetische, wobei die Maschine zwischen den Verschiebetischen angeordnet ist, und einen Übergabetisch, der die Verschiebetische mit der Maschine verbindet, umfaßt.

Fällt eine Maschine während der Produktionsphase aus technischen Gründen aus, so ist gewährleistet, daß eine Staubildung aufgrund des Maschinenausfalls vermieden wird. Die im Stand der Technik sich aufstauenden Werkstücke, welche nicht mit der defekten Maschine bearbeitet werden können, werden mit Hilfe der Verschiebetische so bewegt, daß eine Staubildung vermieden wird.

Dadurch können die nicht defekten Maschinen weiterhin die von ihnen abverlangten Bearbeitungsschritte an den Werkstücken ausführen. Die Blockierung des gesamten Produktionssystems wird somit vermieden.

Kosten, die aufgrund des Ausfalls des gesamten Produktionssystems auftreten würden, werden vermieden.

Auch ein erneutes Anfahren des gesamten Produktionssystems entfällt. Die Produktivität des Produktionssystems wird gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Produktionssystemen entscheidend gesteigert.

Vorzugsweise weisen die Verschiebetische jeweils wenigstens drei angenähert parallel angeordnete Rollenbänder auf, wobei wenigstens zwei benachbarte Rollenbänder am Rande angeordnet sind und in Produktionsrichtung laufen und wenigstens ein Rollenband entgegengesetzt zur Produktionsrichtung läuft. Der Aufbau der Verschiebetische, zwischen

schon welchen die Maschine angeordnet ist, erlaubt ein zirkulieren der aufgrund des Ausfalls der Maschine nicht zu bearbeitenden Werkstücke in der Umgebung der Maschine. Da aufgrund des modularen Aufbaues des Produktionssystems eine Mehrzahl von Verschiebetischen im Produktionssystem angeordnet ist, können Warteschleifen für die Werkstücke vorgegeben werden, wobei die Warteschleifen unterschiedliche Längen aufweisen. D. h. daß ein Werkstück, welches mit einer defekten Maschine nicht bearbeitet werden kann, in Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrssituation im Produktionssystem auch längere Strecken im Produktionssystem zurücklegen kann, bevor es einem weiteren Bearbeitungsschritt zugeführt wird.

Insbesondere kann der Übergabetisch Mittel, insbesondere Portale oder Querförder, zur Überführung der Werkstücke vom am Rande angeordneten Rollenband zur Maschine und in umgekehrter Richtung aufweisen. Dadurch wird der Austausch der Werkstücke zwischen den Verschiebetischen und den Maschinen sichergestellt. Alternativ kann die Zugängigkeit auch durch einen Drehtisch ermöglicht werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind in einem ersten Zweig mehrere Module so angeordnet, daß der in Produktionsrichtung zuletzt angeordnete Verschiebetisch des einen Moduls zugleich der erste Verschiebetisch des darauffolgenden Moduls ist.

Somit weisen die Module eine Überlappung auf, wobei jeweils ein Verschiebetisch zugleich zu zwei Modulen gehört. Dadurch können Anlagenkomponenten eingespart werden, wodurch eine zusätzliche Kostenersparnis erzielt wird.

Vorzugsweise zweigt aus dem ersten Zweig zwischen zwei Verschiebetischen wenigstens ein zweiter Zweig ab, der mehrere Module enthält. Wird das Produktionssystem nach erfolgtem Produktionsbetrieb umgerüstet, wobei beispielsweise weitere Maschinen vorgesehen sind, so muß das gesamte Produktionssystem nicht vollständig umgebaut werden. Es ist ausreichend, daß beispielsweise lediglich eine Abzweigung im bereits vorhandenen Zweig vorgesehen ist, in welcher weitere Module, d. h. unter anderem Maschinen, für weitere oder andere Fertigungsschritte vorgesehen sind. Auch hierdurch werden Kosten eingespart, die aufgrund eines aufwendigen Umbaus des Produktionssystems und einer damit verbundenen längeren Ausfallzeit des Produktionssystems entstehen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der FIG näher erläutert, wobei die FIG einen Ausschnitt aus einem Produktionssystem in schematischer Darstellung aufzeigt. Die FIG zeigt einen Ausschnitt aus einem Produktionssystem 2 zur Werkstückfertigung. Das Produktionssystem 2 umfaßt Maschinen 4 zum Bearbeiten von Werkstücken und Rollenbänder 6, 8, 10 zum Transportieren der Werkstücke zwischen den Maschinen 4.

Das Produktionssystem 2 ist modular aufgebaut. Ein Modul 12 umfaßt jeweils eine Maschine 4, zwei Verschiebetische 14, wobei die Maschine 4 zwischen den Verschiebetischen 14 angeordnet ist, und einen Übergabetisch 16, der die Verschiebetische 14 mit der Maschine 4 verbindet.

Die Verschiebetische 14 weisen jeweils drei angenähert parallel angeordnete Rollenbänder 6, 8, 10 auf, wobei die benachbarten Rollenbänder 6, 8 am Rande angeordnet sind und in Produktionsrichtung laufen. Das Rollenband 10 läuft entgegengesetzt zur Produktionsrichtung und damit entgegengesetzt zur Laufrichtung der Rollenbänder 6, 8. Der Übergabetisch 16 ist ans Rollenband 6 angeschlossen.

In diesem Ausführungsbeispiel weist der Verschiebetisch

14 3 Rollenbänder 6, 8, 10 auf. In weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispielen kann es aber auch geeignet sein, Verschiebetische aus einer größeren Anzahl von Rollenbändern aufzubauen.

Jedes Rollenband 6, 8, 10 transportiert Werkstücke über eine gerade Strecke. Dabei können die Werkstücke gestaut werden. Am Ende des Rollenbandes 6, 8, 10 existiert ein nicht dargestellter Stopper, der die Vereinzelung der Werkstücke vornimmt, d. h. gegebenenfalls staut. Kurz vor Bandende, weniger als eine Werkstücklänge entfernt, ist ein nicht dargestellter Identifikationsleser vorgesehen, mit dem die eindeutige Kennung ankommender Werkstücke gelesen wird.

Des weiteren besitzt das Rollenband 6, 8, 10 ausreichend Sensorik um am Anfang und Ende des Rollenbandes 6, 8, 10 jeweils seinen Füllgrad zu bestimmen. Am Ende des Rollenbandes 6, 8, 10 reicht es aus, die Belegung des Ausgangs zu überprüfen. Am Anfang des Rollenbandes hingegen muß festgestellt werden, ob Platz für weitere Werkstücke vorhanden ist. Dabei darf der Eingang nicht als belegt gemeldet werden, wenn ein gerade versetztes Werkstück den Eingang belegt, dieses aber bis zur Ankunft des nächsten Werkstückes den Eingang wieder freigemacht hat.

Eine mögliche Realisierung dieser Funktionalität ist die sensorische Überprüfung der ersten beiden Werkstückplätze auf dem Rollenband 6, 8, 10. Bei einer Variante des Rollenbandes muß der Eingang auf Platz für zwei Werkstücke überprüft werden.

Die Verwendung des Identifikationslesers und der Werkstücksensoren sowie die Ansteuerung des Stoppers erfolgt durch die Steuerung benachbarter Komponenten. Lediglich der Transport der Werkstücke erfolgt automatisch.

Zwischen jeweils zwei benachbarten Rollenbändern 6, 8, 10 sind Mittel, insbesondere Querförderer, als Bestandteil der Verschiebetische 14 vorgesehen, wobei die Mittel den Werkstücken den Wechsel zwischen den Rollenbändern 6, 8, 10 ermöglichen.

Die Querförderer können Werkstücke in beide Richtungen bewegen, d. h. beispielsweise sowohl vom Rollenband 6 zum Rollenband 8 als auch umgekehrt vom Rollenband 8 zum Rollenband 6. Die Mittel können in nicht dargestellten Produktionssystemen auch als transportables Rollenband ausgeführt sein, welches zwischen den Rollenbändern der Verschiebetische bewegbar ist.

Das Verfahren von Werkstücken wird sequentiell vorgenommen, d. h. es wird vorzugsweise ein Werkstück verfahren. Es können je nach Bedarf aber auch mehrere Werkstücke zugleich bewegt werden. Während des Verfahrens kann so lange kein weiteres Werkstück bedient werden, bis das Werkstück den Verschiebetisch 14 verlassen hat. Erst dann wird eine neue Verfahrungsmaßnahme vorgenommen, sofern neue Werkstücke anliegen. Der Übergabetisch 16 weist ein Portal zur Überführung der Werkstücke vom Verschiebetisch 14, d. h. vom Rollenband 6, zur Maschine 4 und in umgekehrter Richtung von der Maschine 4 zum Verschiebetisch 14 auf.

In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein Drehtisch zur Übergabe der Werkstücke vom Verschiebetisch zur Maschine und umgekehrt verwendet. Es können aber auch andere geeignete Mittel zur Übergabe benutzt werden. Die Maschinen 4 können somit universell an die jeweiligen Verschiebetisch 14 angeschlossen werden.

In einem ersten Zweig 20 sind mehrere Module 12 hintereinander angeordnet. Dabei ist jeweils der zweite Verschiebetisch 14 eines ersten Moduls 12 zugleich der erste Verschiebetisch 14 des darauffolgenden Moduls 12. Durch die beschriebene Überlappung der Module 12 sind die Verschiebetische 14 jeweils Bestandteil von zwei Modulen 12.

Aus dem ersten Zweig 20 zweigt zwischen zwei Ver-

schiebetischen 14 ein zweiter Zweig 22 ab, der ebenfalls eine Anzahl von Modulen 12 aufweist. Durch das Einbringen von Abzweigungen kann das Produktionssystem 2 auf einfache Art und Weise beliebig erweitert werden. Es ist somit nicht notwendig, das Produktionssystem 2 für einen abgeänderten Produktionsablauf vollständig umzubauen. Hierdurch kann ein hoher Aufwand an Kosten eingespart werden.

Am Eingang 24 des Produktionssystems 12 ist ein nicht dargestellter Belader für die Werkstückzufuhr vorgesehen, der einen Puffer für eine Aufbewahrung der zu bearbeitenden Werkstücke aufweist.

Der Belader kann auch derart ausgestaltet sein, daß er eine Auswahl der zu bearbeitenden Werkstücke aus mehreren Quellen ermöglicht.

Das Produktionssystem 2 ist erfindungsgemäß so ausgelegt, daß eine Staubildung von Werkstücken beim Ausfall einer Maschine 4 vermieden wird. Die sich nach dem Stand der Technik aufstauenden Werkstücke werden im Produktionssystem 2 so bewegt, daß keine Staubildung auftreten kann. Über die Rollenbänder 8, 10 als Bestandteil der Verschiebetische 14 und die dazu gehörigen Querförderer werden die Werkstücke in einer Warteschleife befördert die sich wenigstens über die Länge eines Moduls 12 erstreckt.

Je nach Bedarf kann sich die Länge der Warteschleife auch über mehrere Module 12 erstrecken.

Das Produktionssystem 2 ist außerdem so ausgelegt, daß ein Bearbeitungsschritt einer Maschine 4 wenigstens ebenfalls von einer weiteren Maschine 4 ausgeführt werden kann. Die Werkstücke, welche zur Bearbeitung in der defekten Maschine 4 vorgesehen sind, können über die Rollenbänder 6, 8, 10 nun in eine weitere Maschine 4 gelangen, welche die gleich Funktion wie die defekte Maschine 4 ausübt.

Neben der Staubildung wird somit auch ein Ausfall des gesamten Produktionssystems 2 vermieden. Werkstücke, welche nicht mit der defekten Maschine 4 bearbeitet werden können, werden einfach über die Verschiebetische 14 einer anderen Maschine 4 zugeleitet, welche die Funktion der defekten Maschine 4 übernimmt.

Mit dem Produktionssystem 2 wird eine gegenüber dem Stand der Technik erhöhte Produktivität erreicht, wobei ein erhöhter Kostenaufwand aufgrund des Ausfalls des Produktionssystems 2 vermieden wird.

Patentsprüche

1. Produktionssystem (2) zur Werkstückfertigung mit
 - Maschinen (4) zum Bearbeiten von Werkstücken und
 - Rollenbändern (6, 8, 10) zum Transportieren der Werkstücke zwischen den Maschinen (4),
 dadurch gekennzeichnet, daß das Produktionssystem (2) modular aufgebaut ist, wobei ein Modul (12) jeweils umfaßt:
 - eine Maschine (4),
 - zwei Verschiebetische (14), wobei die Maschine (4) zwischen den Verschiebetischen (14) angeordnet ist, und
 - einen Übergabetisch (16), der die Verschiebetische (14) mit der Maschine (4) verbindet.
2. Produktionssystem (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebetische (14) jeweils wenigstens drei angenähert parallel angeordnete Rollenbänder (6, 8, 10) aufweisen, wobei wenigstens zwei benachbarte und am Rande angeordnete Rollenbänder (6, 8) in Produktionsrichtung laufen und wenigstens ein Rollenband (10) entgegengesetzt zur Produktions-

richtung läuft.

3. Produktionssystem (2) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen wenigstens zwei benachbarten Rollenbändern (6, 8, 10) Mittel als Bestandteil der Verschiebetische vorgesehen sind, welche Werkstücken den Wechsel zwischen benachbarten Rollenbändern (6, 8, 10) ermöglichen.

4. Produktionssystem (2) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel als Querförderer ausgeführt sind.

5. Produktionssystem (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergabetisch (16) Mittel zur Überführung der Werkstücke vom Rollenband (6) zur Maschine (4) und in umgekehrter Richtung aufweist.

6. Produktionssystem (2) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel als Portal ausgeführt sind.

7. Produktionssystem (2) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel als Drehtisch ausgeführt sind.

8. Produktionssystem (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Zweig (20) mehrere Module (12) angeordnet sind, wobei der zweite Verschiebetisch in Produktionsrichtung des einen Moduls (12) der erste Verschiebetisch (14) des darauffolgenden Moduls (12) ist.

9. Produktionssystem (2) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem ersten Zweig (20) zwischen zwei Verschiebetischen (14) wenigstens ein zweiter Zweig (22) abzweigt, der mehrere Module (12) enthält.

10. Produktionssystem (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Maschinen (4) wenigstens eine Bearbeitungsfunktion gemeinsam haben.

11. Produktionssystem (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Belader für die Werkstückzufuhr vorgesehen ist, der einen Puffer für eine Aufbewahrung der zu bearbeitenden Werkstücke aufweist.

12. Produktionssystem (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Belader für die Werkstückzufuhr vorgesehen ist, der eine Auswahl der zu bearbeitenden Werkstücke aus verschiedenen Quellen ermöglicht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

